

PAT-NO: JP02000339642A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000339642 A  
TITLE: MAGNETIC RECORDING TRANSDUCER HAVING  
ELECTRONIC SHIELD  
PUBN-DATE: December 8, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
THOMAS, YOUNG CHAN	N/A
SHANRIN, DYUAN	N/A
TERENCE, TIN-LOCK LAMB	N/A
WEI, C LENG	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>	N/A

APPL-NO: JP2000146366

APPL-DATE: May 18, 2000

INT-CL (IPC): G11B005/39, G11B005/31 , G11B005/60

US-CL-CURRENT: 24/30.5R, 415/212.1 , 470/16

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simultaneously realize data writing and reading functions by causing an electromagnetic field shield element arranged between writing and reading head elements to shield the reading head from an electromagnetic field energy generated by the writing head.

SOLUTION: After depositing an insulating layer, an electromagnetic field shield element 44 is deposited on the outer side of a writing head. This shield element 44 provides shielding to a circular inductive coil 120, is formed to be circular, and at least equal in diameter of the

inductive coil

120. The shield 44 is disposed between the coil 120 and an MR reading head, and thereby the MR reading head is shielded from the electromagnetic field of

the inductive coil 120. Even when the diameter of the shield is smaller than

that of the inductive coil, an effective shielding effect is still maintained.

Further, even when the shape of the inductive coil is other than circular, the

shield is preferably identical to the shape of the inductive coil.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-339642

(P2000-339642A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000. 12. 8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

G 1 1 B 5/39

G 1 1 B 5/39

5/31

5/31

Q

5/60

5/60

K

Z

審査請求 有 請求項の数42 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-146366(P2000-146366)

(22) 出願日 平成12年5月18日 (2000. 5. 18)

(31) 優先権主張番号 09/317668

(32) 優先日 平成11年5月24日 (1999. 5. 24)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 トーマス・ヤング・チャン

アメリカ合衆国95134、カリフォルニア州  
サン・ノゼ、ナヴァロ・ブレイス 430

(74) 代理人 100086243

弁理士 坂口 博 (外2名)

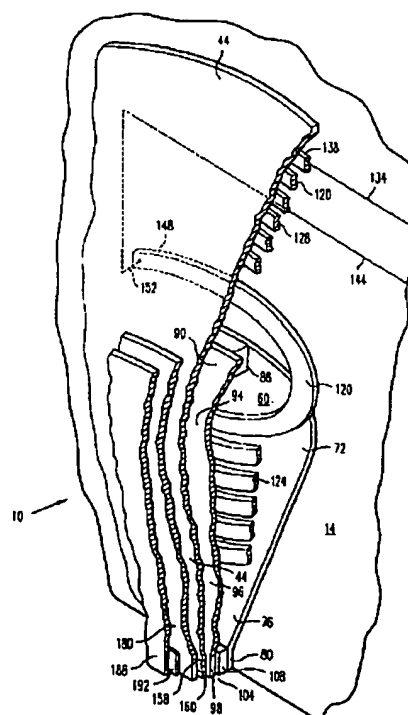
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子シールドを有する磁気記録トランスジューサ

(57) 【要約】

【課題】 データの書き込み及びデータの読出し機能を同時に実行すること。

【解決手段】 情報を磁気媒体に書き込み、磁気媒体から情報を読出す読取り／書き込みヘッドが、情報を磁気媒体上に書き込む書き込みヘッド素子と、情報を磁気媒体から読出す読取りヘッド素子と、書き込みヘッド素子と読取りヘッド素子間に配置される電磁場シールド要素とを含む。シールドが読取りヘッドを書込みヘッド素子により生成される電磁場エネルギーから遮蔽するように機能する。改良された第2の実施例は、読取りヘッド素子に接近して配置される電気回路要素を含み、これは読取りヘッド素子において、書き込みヘッド素子により生成される電磁場と一般に反対方向に向けられる電磁場を生成するように機能し、それにより書き込み操作の間に読取りヘッド素子が晒される総電磁場を低減する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】情報を磁気媒体に書込み、情報を磁気媒体から読出す読取り／書込みヘッドであって、情報を磁気媒体上に書込む書込みヘッドと、第1の磁気シールド、第2の磁気シールド、及びそれらの間に配置されるMR素子を含み、前記磁気媒体から情報を読出す読取りヘッドと、前記書込みヘッドと前記読取りヘッド間に配置され、前記読取りヘッドを、前記書込みヘッドにより生成される電磁場エネルギーから遮蔽する機能をする、電磁場シールドとを含む、読取り／書込みヘッド。

【請求項2】前記書込みヘッドがスライド表面上に配置され、前記電磁場シールドが前記書込みヘッド上に配置され、前記読取りヘッドが前記電磁場シールド上に配置される、請求項1記載の読取り／書込みヘッド。

【請求項3】前記書込みヘッドが誘導コイルを含み、前記電磁場シールドが前記誘導コイルの面内形状に対応する形状で形成される、請求項2記載の読取り／書込みヘッド。

【請求項4】前記誘導コイルが円形であり、コイル直径を有し、前記電磁場シールドが円形であり、少なくとも前記コイル直径と同じ大きさのシールド直径を有する、請求項3記載の読取り／書込みヘッド。

【請求項5】前記電磁場シールドが導電材料から成る、請求項2記載の読取り／書込みヘッド。

【請求項6】前記電磁場シールドが表皮厚さよりも大きな厚さを有する、請求項5記載の読取り／書込みヘッド。

【請求項7】前記電磁場シールドが銅から成り、約0.5 $\mu$ m乃至約25 $\mu$ mの範囲の厚さを有する、請求項6記載の読取り／書込みヘッド。

【請求項8】前記電磁場シールドが銅から成り、約10 $\mu$ mの厚さを有する、請求項6記載の読取り／書込みヘッド。

【請求項9】前記読取りヘッドに接近して配置され、前記読取りヘッドにおいて、前記書込みヘッドにより前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成するように機能する、電磁場干渉手段を含む、請求項1記載の読取り／書込みヘッド。

【請求項10】前記書込みヘッドに接続され、前記読取りヘッドの近くを通過する導電路を含み、前記導電路内を流れる電流が、前記読取りヘッドにおいて、前記書込みヘッドにより前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成する、請求項1記載の読取り／書込みヘッド。

【請求項11】前記電流が前記書込みヘッドを通じて流れる、請求項10記載の読取り／書込みヘッド。

【請求項12】前記読取りヘッドがMR素子を含み、前記書込みヘッドが先端幅Wを有する書込みヘッド先端を

有して形成され、前記MR素子が約W乃至約1/10Wの幅を有する、請求項1記載の読取り／書込みヘッド。

【請求項13】ハード・ディスク・ドライブのためのスライダ装置であって、

ハード・ディスクの表面上に浮上するように適応化されるスライダ本体と、

前記スライダ本体の表面上に形成される読取り／書込みヘッドとを含み、前記読取り／書込みヘッドが、情報を磁気媒体上に書込む書込みヘッドと、

第1の磁気シールド、第2の磁気シールド、及びそれらの間に配置されるMR素子を含み、前記磁気媒体から情報を読出す読取りヘッドと、前記書込みヘッドと前記読取りヘッド間に配置され、前記読取りヘッドを、前記書込みヘッドにより生成される電磁場エネルギーから遮蔽する機能をする、電磁場シールドとを含む、スライダ。

【請求項14】前記書込みヘッドが前記スライダ本体の表面上に配置され、前記電磁場シールドが前記書込みヘッド上に配置され、前記読取りヘッドが前記電磁場シールド上に配置される、請求項13記載のスライダ装置。

【請求項15】前記書込みヘッドが誘導コイルを含み、前記電磁場シールドが前記誘導コイルの面内形状に対応する形状で形成される、請求項14記載のスライダ装置。

【請求項16】前記誘導コイルが円形であり、コイル直径を有し、前記電磁場シールドが円形であり、少なくとも前記コイル直径と同じ大きさのシールド直径を有する、請求項15記載のスライダ装置。

【請求項17】前記電磁場シールドが導電材料から成る、請求項14記載のスライダ装置。

【請求項18】前記電磁場シールドが表皮厚さよりも大きな厚さを有する、請求項17記載のスライダ装置。

【請求項19】前記電磁場シールドが銅から成り、約0.5 $\mu$ m乃至約25 $\mu$ mの範囲の厚さを有する、請求項18記載のスライダ装置。

【請求項20】前記電磁場シールドが銅から成り、約10 $\mu$ mの厚さを有する、請求項18記載のスライダ装置。

【請求項21】前記読取りヘッド素子に接近して配置され、前記読取りヘッドにおいて、前記書込みヘッドにより生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成するように機能する、電磁場干渉手段を含む、請求項14記載のスライダ装置。

【請求項22】前記書込みヘッドに接続され、前記読取りヘッドの近くを通過する導電路を含み、前記導電路内を流れる電流が、前記読取りヘッドにおいて、前記書込みヘッドにより前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成する、請求項13記載のスライダ装置。

【請求項23】前記電流が前記書込みヘッドの誘導コイ

ルを通じて流れる、請求項2記載のスライダ装置。

【請求項24】前記読取りヘッドがMR素子を含み、前記書込みヘッドが先端幅Wを有する書込みヘッド先端を有して形成され、前記MR素子が約W乃至約1/10Wの幅を有する、請求項13記載のスライダ装置。

【請求項25】回転運動に適応化される少なくとも1つのハード・ディスクと、

スライダ本体部分を有し、前記ハード・ディスク上に浮上するように適応化される少なくとも1つのスライダ装置と、

前記スライダ本体の表面上に形成される読取り/書込みヘッドとを含み、前記読取り/書込みヘッドが、情報を磁気媒体上に書込む書込みヘッドと、

第1の磁気シールド、第2の磁気シールド、及びそれらの間に配置されるMR素子を含み、前記磁気媒体から情報を読出す読取りヘッドと、

前記書込みヘッドと前記読取りヘッド間に配置され、前記読取りヘッドを、前記書込みヘッドにより生成される電磁場エネルギーから遮蔽する機能をする、電磁場シールドとを含む、ハード・ディスク・ドライブ。

【請求項26】前記書込みヘッドが前記スライダ本体の表面上に配置され、前記電磁場シールドが前記書込みヘッド上に配置され、前記読取りヘッドが前記電磁場シールド上に配置される、請求項25記載のハード・ディスク・ドライブ。

【請求項27】前記書込みヘッドが誘導コイルを含み、前記電磁場シールドが前記誘導コイルの面内形状に対応する形状で形成される、請求項26記載のハード・ディスク・ドライブ。

【請求項28】前記誘導コイルが円形であり、コイル直径を有し、前記電磁場シールドが円形であり、少なくとも前記コイル直径と同じ大きさのシールド直径を有する、請求項27記載のハード・ディスク・ドライブ。

【請求項29】前記電磁場シールドが導電材料から成る、請求項28記載のハード・ディスク・ドライブ。

【請求項30】前記電磁場シールドが表皮厚さよりも大きな厚さを有する、請求項29記載のハード・ディスク・ドライブ。

【請求項31】前記電磁場シールドが銅から成り、約0.5 $\mu$ m乃至約25 $\mu$ mの範囲の厚さを有する、請求項30記載のハード・ディスク・ドライブ。

【請求項32】前記電磁場シールドが銅から成り、約10 $\mu$ mの厚さを有する、請求項30記載のハード・ディスク・ドライブ。

【請求項33】前記読取りヘッド素子に接近して配置され、前記読取りヘッド素子において、前記書込みヘッドにより前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成するように機能する、電磁場干渉手段を含む、請求項26記載のハード・ディスク・ドライブ。

【請求項34】前記書込みヘッドに接続され、前記読取りヘッドの近くを通過する導電路を含み、前記導電路内を流れる電流が、前記読取りヘッドにおいて、前記書込みヘッドにより前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成する、請求項25記載のハード・ディスク・ドライブ。

【請求項35】前記電流が前記書込みヘッドを通じて流れる、請求項34記載のハード・ディスク・ドライブ。

【請求項36】前記読取りヘッドがMR素子を含み、前記書込みヘッドが先端幅Wを有する書込みヘッド先端を有して形成され、前記MR素子が約W乃至約1/10Wの幅を有する、請求項26記載のハード・ディスク・ドライブ。

【請求項37】ハード・ディスク・ドライブの読取り/書込みヘッドを操作する方法であって、

書込みヘッドにより、データをハード・ディスクの磁気媒体上に書込むステップと、

前記データを書込むステップと同時に、読取りヘッドにより、前記ハード・ディスクの前記磁気媒体からデータを読出すステップと、

前記書込みヘッドと前記読取りヘッド間に配置される電磁場シールドにより、前記読取りヘッドを、前記書込みヘッドにより生成される電磁場エネルギーから遮蔽するステップとを含む、方法。

【請求項38】前記読取り/書込みヘッドがハード・ディスク・ドライブのスライダ部材上に配置され、前記書込みヘッドが前記スライダ要素の表面上に配置され、前記電磁場シールドが前記書込みヘッド上に配置され、前記読取りヘッドが前記電磁場シールド上に配置される、請求項37記載の方法。

【請求項39】前記読取りヘッドにおいて、前記書込みヘッドにより前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる干渉電磁場を生成するステップを含む、請求項38記載の方法。

【請求項40】前記干渉電磁場を前記データを書込むステップと同時に生成するステップを含む、請求項39記載の方法。

【請求項41】電力を前記書込みヘッドに供給し、同時に前記干渉電磁場を生成するための電力を供給するステップを含む、請求項39記載の方法。

【請求項42】前記書込みヘッドに供給される前記電力が、前記干渉電磁場を生成するために使用される、請求項41記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般に読取り/書込み磁気ヘッド・アセンブリに関し、特に、こうしたヘッド内の不要な電磁場を遮蔽及び相殺する装置に関する。

【0002】

50 【従来の技術】記録トランスジューサとして、いわゆる

MRヘッドを使用する従来のハード・ディスク・ドライブ(HDD)では、記録ヘッドは一般にヘッド上の異なる素子を使用して、書き込み及び読取り操作を実行する。ハード・ディスクへの書き込みは、一般に誘導性書き込みヘッド素子を用いて実行され、ハード・ディスクからの読取りは、一般に磁気抵抗(MR)素子を有する読取りヘッドを用いて実行される。誘導性書き込みヘッド素子及びMR素子は、読取り/書き込みヘッド上に特殊に形成された構造であり、特殊に付着された薄膜の複数の層から成る。一般にMR素子層が最初に基板上に付着され、MR素子の付着後に誘導素子層が付着される。重要な点は、書き込み信号により生成される電磁場とリードバック信号との干渉により、書き込みヘッド素子及び読取りヘッド素子が同時に動作できないことである。他の従来装置では、誘導素子層が最初に付着され、MR素子層がそれらの後に付着される。しかしながら、書き込み信号とリードバック信号との干渉は依然存在し、これらの装置も同時にディスクに書き込み、そこから読出すことができない。

【0003】同時にデータをディスクに書き込み、ディスクからデータを読出す能力を有する読取り/書き込みヘッドの重要な用途が存在する。しかしながら、従来の読取り/書き込みヘッドは、前述の書き込み信号電磁場干渉により、この課題を達成できない。従って、書き込み及び読取り機能が同時に実行可能な読取り/書き込みヘッドが待望される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、データの書き込み及びデータの読出し機能を同時に実行することである。

【0005】本発明の別の目的は、電磁場シールド要素が読取りヘッドを書込みヘッド素子により生成される電磁場から遮蔽し、読取りヘッド素子の信号干渉を最小化することである。

【0006】更に本発明の別の目的は、干渉低減電気回路要素を読取りヘッド素子に接近して配置し、書き込みヘッド素子からの電磁場を妨害する電磁場を生成することである。

【0007】更に本発明の別の目的は、既存の製造技術を用いて形成される改善された読取り/書き込みヘッドを提供することである。

【0008】更に本発明の別の目的は、改善された読取り/書き込みヘッドが配置される改善されたスライダ、及び改善されたハード・ディスク・ドライブを提供することである。

【0009】これらの及び他の目的、フィーチャ及び利点が、添付の図面に関連して詳述される本発明の好適な実施例の説明から明らかになろう。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は情報を磁気媒体に書き込み、磁気媒体から情報を読出す読取り/書き込みヘ

ッドである。これは情報を磁気媒体上に書き込む書き込みヘッド素子と、情報を磁気媒体から読出す読取りヘッド素子と、書き込みヘッド素子と読取りヘッド素子間に配置される電磁場シールド要素とを含む。電磁場シールドが読取りヘッドを書込みヘッド素子により生成される電磁場エネルギーから遮蔽するように機能し、書き込み操作の間に読取りヘッド素子が晒される総電磁場を低減する。改良された第2の実施例は、読取りヘッド素子に接近して配置される電気回路要素を含み、これは読取りヘッド素子において、書き込みヘッド素子により生成される電磁場と一般に反対方向に向けられる電磁場を生成するように機能する。ハード・ディスク・ドライブにおいて読取り/書き込みヘッドを操作する方法が、データをハード・ディスク上に書き込むステップと、データの書き込みと同時にデータをハード・ディスクから読出すステップとを含む。これは書き込みヘッド素子と前記読取りヘッド素子間に配置される電磁場シールド要素を使用することにより、読取りヘッドを、データ書き込みの間に生成される電磁場エネルギーから遮蔽することにより達成される。第2の実施例の電気回路要素は、好適には、書き込みヘッド電気回路と相互接続される。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明では、新規の有利な構造上のフィーチャを有する磁気記録ヘッドが述べられる。第1の有意義なフィーチャは、誘導性書き込みヘッドが最初に基板上に付着され、誘導素子の付着後に、MR読取りヘッドが付着されることである。このタイプのヘッドがハード・ディスク・ドライブ内で使用される場合、ハード・ディスクの書き込み領域が書き込みヘッドの直下を通過した直後に、読取りヘッドの真下を通過し、それによりほぼ即時の書き込み後読出しを容易にする。この即時書き込み後読出しは、磁気記録システムにおいて有意義な利点を提供する。第2に、誘導性書き込みヘッドの付着後、且つMR読取りヘッドの付着前に書き込み/読取り電磁場シールド層が付着される。このシールド層により、記録書き込みヘッドがハード・ディスク上に書き込み、同時にMR読取りヘッドがハード・ディスクからリードバックできる。この同時書き込み/読出し能力は、磁気記録の間に非常に有用である。第3に、書き込みヘッドと読取りヘッド間の干渉を更に低減するために、読取りヘッドの付着の終了後、干渉低減電気回路要素が読取りヘッド上に付着される。書き込み電流が干渉低減要素を導通するとき、書き込みヘッド及び干渉低減要素から生成される正味の電磁場が、読取りヘッドのMR素子において著しく低減される。誘導性書き込みヘッド構造及びMR読取りヘッド構造、並びにこれら2つの構造の製造プロセスは、読取り/書き込みヘッドのための従来の製造プロセスと類似である。本発明の詳細なフィーチャについて、次に述べる。

【0012】図1に示されるように、本発明の読取り/書き込みヘッド10は、典型的なスライダ18の裏面14

上に配置される。従来技術で知られるように、こうしたスライダ18は、一般にハード・ディスク22の表面上を浮上するように設計される。ハード・ディスク22はスライダ18の正面30から裏面14に向けて、矢印26の方向に回転する。浮上量は記録密度要求の増加に従い減少する傾向があり、従って、ディスク・ドライブの将来のアプリケーションのために、ニア・コンタクト（near-contact）及びコンタクト（接触）方式の記録が探究される。本発明はまた、ニア・コンタクト及びコンタクト方式の記録を用いるドライブにおいて有用である。なぜなら、達成される利点が浮上量に依存しないからである。本発明の新規のフィーチャは、次に述べる図2、図3及び図4に関連して理解されよう。

【0013】図2は、図1のライン2-2に沿う、読取り／書込みヘッド10の横断面図であり、図3は、内部構成要素を示すために切り取り部分を有する、読取り／書込みヘッド10の立面図であり、図4は、本発明の構成要素をより明確に示すために切り取り部分を有する、読取り／書込みヘッド10の斜視図である。図2、図3及び図4に示されるように、読取り／書込みヘッド10は一般に、スライダ18の裏面14上に形成される誘導性書込みヘッド40、書込みヘッド40の外側に形成される電磁場シールド44、及び電磁場シールド44の外側に形成される磁気抵抗（MR）読取りヘッド48を含む。各要素について次に詳述する。

【0014】書込みヘッド40は、スライダ18の裏面14上に形成される第1の磁極片60を含む。当業者には周知のように、読取り／書込みヘッド10の様々な要素が、半導体加工産業において公知の薄膜付着技術により形成され、絶縁体材料66が書込みヘッド40、シールド44、及び読取りヘッド48の様々な活動要素間に付着される。誘導性書込みヘッド40の第1の磁極片60は、広がった上部分72を含み、これは狭い下部分76に先細になり、その下端部において比較的狭い極先端80で終端する。極コネクタ要素86が、第1の磁極片60を第2の磁極片94の上端部90に接合する。第2の磁極片94は一般に、第1の磁極片60と同一の形状で形成される。すなわち、これは広がった上端部90と、狭い下端部96とを有し、下端部は幅100を有する狭い極先端98で終端する。第2の極先端98の幅100は、第1の極先端80の幅と同一である必要はない。書込みギャップ104が、第1の磁極片60の極先端80上に形成されるギャップ形成片108により、第1及び第2の磁極片の下端の極先端それぞれ80及び98の間に形成される。ギャップ形成片108の幅（W）は、データ書込みトラックの幅を決定する。

【0015】誘導コイル120は、磁極片60及び94によりフォーカスされる磁場を生成するために使用される。誘導コイル120は一般に円形のスパイラル形状を有し、磁極片60及び94間を通過する下側の巻線部分

124と、磁極片60及び94の外側を通過する上側の巻線部分128とにより形成される。誘導コイル120に電力を供給するために、第1の電気リード134がコイル120の外周端部138に接続され、第2の電気リード144が誘導コイル120の内周端部148に接続される。リード144を形成する薄膜付着処理技術には、リード144を誘導コイル120の平面から外部電気接続端子156に向けて導くバイア152の形成が含まれる。

10 【0016】ここで述べる書込みヘッドの実施例と異なる形状及びサイズを有する誘導性書込みヘッドも既知であり、本発明はここで述べる書込みヘッド40の好適な実施例の特徴に制限されるものではない。

【0017】絶縁層157の付着後、電磁場シールド要素44が書込みヘッド40の外側に付着される。シールド44は、一般に円形のスパイラル・コイル120のためのシールドを提供するために、一般に円形状であり、シールド44の直径は一般に、少なくとも誘導コイル120の直径と同等である。シールド44はコイル120とMR読取りヘッド48との間に配置され、それによりMR読取りヘッド48が誘導コイル120の電磁場から遮蔽される。考えうところでは、シールドの直径が誘導コイルの直径より小さくても、有効なシールド効果が依然維持される。更に、誘導コイルの形状が一般に円形状以外の場合でも、シールドは誘導コイルと同一の形状を取ることが好ましい。基本的に、シールド44の形状は2次的考察であり、その主な役割は、読取りヘッド48の有効な電磁場シールドを提供することである。

30 【0018】シールド44の下側部分158は、好適には、書込みヘッド極先端98とMR読取りヘッドとの間に延び、MR読取りヘッドを書込みヘッド・ギャップ104における強烈な電磁場から遮蔽する。電磁場シールド44は好適には、銅または金などの非磁性且つ導電性の材料から構成されるが、他の材料も同様に好適であるかもしれない。腐食問題を回避するために、特にシールドが銅から構成される場合、十分な厚さの絶縁体材料160がシールド44の下端部166に渡って形成される。シールド44はそのシールド作用を達成するために電気接続を必要としない。当業者であればわかるようにシールドの厚さは好適には、少なくとも表皮厚さである。ここで表皮厚さは、シールドと相互作用する電磁場エネルギーを吸収するのに十分な導電材料の厚さを指し示し、シールド44を構成する材料の透磁率及び導電率、更にそれと相互作用する電磁エネルギーの動作周波数に関連付けられる。表皮厚さを決定する公式は当業者には既知である。本発明の好適な実施例では、シールド44は約0.5 $\mu$ m乃至約25 $\mu$ mの範囲、好適には約10 $\mu$ mの厚さを有する銅から構成される。

50 【0019】シールド要素44の形成後、絶縁体層が付

着され、読取りヘッド48の構成要素が次に付着される。これらの構成要素は当業者には既知である。基本的に、読取りヘッド48は、第1の磁気シールド180、第2の磁気シールド188、及びそれらの間に配置される磁気抵抗(MR)素子192を含む。当業者であればわかるように、MR素子192の幅194は、好適には、書込みヘッド40のギャップ形成片108の幅(W)よりも遥かに小さく、読取り/書込みヘッド10がトラック方向に対して最大スキュー角に配置されるときでさえも、書込みヘッド40が載置する同一のディスク・トラック上に読取りヘッド48が配置される。好適な実施例では、MR素子192の幅194は、ほぼギャップ形成片108の幅(W)から、ギャップ形成片108の幅(W)の約1/10の範囲である。書込みヘッド40と読取りヘッド48との間の距離は、電磁場シールド44、絶縁層、及びMR素子の第1の磁気シールド180の厚さにもとづき、約1.5 $\mu$ m乃至約35 $\mu$ mの範囲で変化する。

【0020】前述のように、読取り/書込みヘッド10の形成プロセスは、当業者には既知の薄膜処理技術を含む。動作可能な装置の形成における格別な問題は、MRヘッド48の要素が平坦に、そして互いに平行に付着されることである。これを達成するために本発明の形成方法は、好適には、少なくとも1つの平坦化ステップを含む。特に、図2に示されるように、誘導コイル120及び極先端片108の付着後に、平坦化層196(破線で示される)が形成される。化学/機械研磨などのプロセスが、平坦化層196を形成するために使用される。

【0021】電磁場シールド44は、書込みヘッド40及び読取りヘッド48が同時に機能することを可能にする点で本発明の重要なフィーチャである。すなわち、本発明の読取り/書込みヘッド10は、データをトラックに書込み、同時に同一のトラックからデータを読み出すために使用される。なぜなら、電磁場シールド44が、書込みヘッド磁場と、真下を通過する媒体の磁場を検出しようとする読取りヘッド間の電磁場干渉を実質的に排除するからである。従来の装置は、読取りヘッドの前方に配置される書込みヘッドを含んだが、こうした装置の2つのヘッド40は、書込みヘッドの電磁場が読取りヘッドに対して引き起こす干渉により、事実上、同時には機能しない。本発明の読取り/書込みヘッド10は、データを書込み、ほぼその直後にデータを読み出し、それを進行中のプロセスにおいて確認するために使用され、書込みヘッド及び読取りヘッドが同時に作用する。

【0022】本発明の第2の実施例に従う読取り/書込みヘッド200が、図5、図6及び図7に示される。図5は、図2に示されるものと類似の読取り/書込みヘッド200の横断面図であり、図6は図3に示されるものと類似の平面図であり、図7は図4に示されるものと類似の斜視図である。前述の説明から明らかなように、第

2の実施例の読取り/書込みヘッド200は、第1の実施例の読取り/書込みヘッド10内で見出される要素と同一の多くの要素を有し、同一の参照番号は同一の構造的要素を示す。第2の実施例の読取り/書込みヘッド200の新規の追加のフィーチャは、読取りヘッド48の背後に導電路要素204を含み、これは後述のように、書込みヘッドにより引き起こされ、電磁場シールド44により吸収されない、読取りヘッドMR素子192における電磁場と干渉し、それを低減する電磁場を提供する。

【0023】図5、図6及び図7に示されるように、読取り/書込みヘッド200は、スライダ18の裏面14に接近して配置される誘導性書込みヘッド40を含む。電磁場シールド44が書込みヘッド40の背後に配置され、読取りヘッド48がシールド44の背後に配置される。導電路要素204が読取りヘッドの背後に配置され、絶縁層が導電路要素204を、読取りヘッド48の第2の磁気シールド188から分離する。導電路要素204はMR素子192に接近して配置され、十分な厚さの絶縁体材料208が導電路要素204の下側に配置され、特に導電路要素204が銅から成る場合など、腐食問題を防止する。

【0024】導電路要素204のための電力が、誘導コイル回路を通じて供給される。すなわち、誘導コイルの内周端部148からの電気配線144が、図4に最も明瞭に示される読取り/書込みヘッド10における経路と異なって、導電路要素204を通じて経路指定される。特に図7に示されるように、電気リード144はバイアス152を通じてシールド44の周辺に導かれ、更に導電路要素204を含む外部の基板層に導かれる。電気リード144は導電路要素204を通過し、そこから内側に、続いて上方に向けて延び、外部端子接続156に達する。読取り/書込みヘッド200の重要なフィーチャは、電気回路要素204により提供される性能改善を獲得するために、新たな電気接続または追加の読取り/書込みヘッド端子が要求されないことである。これは誘導コイル120の電気リード144が、導電路要素204を通じてそこから端子156に経路指定されるからである。

【0025】従って、誘導コイル120を通過して書込みヘッドの電磁場を生成する電流が、更に導電路要素204を通過し、その通過により、小さな電磁場を生成することが理解される。更に、当業者であればわかるように、導電路要素204を通過する電流の方向の影響により、導電路要素204により生成される電磁場が、書込みヘッドにより生成される電磁場と反対方向に向けられる。すなわち、特にMR素子192の位置に着目すると、書込みヘッド40は(右手の法則に従い)MR素子192において、一般に下向きの電磁場を生成するのに対して導電路要素204は一般に上向きの電磁場を生成



する。それにより、導電路要素204の電磁場が、書き込みヘッド40により生成される電磁場の効果と干渉してそれを相殺するように作用する。従って、電磁場シールド44が、書き込みヘッド40により生成される電磁場の効果を不完全に阻止する状況では、導電路要素204が干渉電磁場を生成し、これが書き込みヘッド電磁場のMR素子192に対する効果を相殺する。従って、読取り/書き込みヘッド200内の導電路要素204は、書き込みヘッド40及び読取りヘッド48が同時に且つ干渉が低減されて機能するように、それらの能力を向上させ、それにより読取り/書き込みヘッド200が同時に書き込み及び読出し可能になる。

【0026】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0027】(1) 情報を磁気媒体に書き込み、情報を磁気媒体から読出す読取り/書き込みヘッドであって、情報を磁気媒体上に書き込む書き込みヘッドと、第1の磁気シールド、第2の磁気シールド、及びそれらの間に配置されるMR素子を含み、前記磁気媒体から情報を読出す読取りヘッドと、前記書き込みヘッドと前記読取りヘッド間に配置され、前記読取りヘッドを、前記書き込みヘッドにより生成される電磁場エネルギーから遮蔽する機能をする、電磁場シールドとを含む、読取り/書き込みヘッド。

(2) 前記書き込みヘッドがスライド表面上に配置され、前記電磁場シールドが前記書き込みヘッド上に配置され、前記読取りヘッドが前記電磁場シールド上に配置される、前記(1)記載の読取り/書き込みヘッド。

(3) 前記書き込みヘッドが誘導コイルを含み、前記電磁場シールドが前記誘導コイルの面内形状に対応する形状で形成される、前記(2)記載の読取り/書き込みヘッド。

(4) 前記誘導コイルが円形であり、コイル直径を有し、前記電磁場シールドが円形であり、少なくとも前記コイル直径と同じ大きさのシールド直径を有する、前記(3)記載の読取り/書き込みヘッド。

(5) 前記電磁場シールドが導電材料から成る、前記(2)記載の読取り/書き込みヘッド。

(6) 前記電磁場シールドが表皮厚さよりも大きな厚さを有する、前記(5)記載の読取り/書き込みヘッド。

(7) 前記電磁場シールドが銅から成り、約0.5 $\mu$ m乃至約25 $\mu$ mの範囲の厚さを有する、前記(6)記載の読取り/書き込みヘッド。

(8) 前記電磁場シールドが銅から成り、約10 $\mu$ mの厚さを有する、前記(6)記載の読取り/書き込みヘッド。

(9) 前記読取りヘッドに接近して配置され、前記読取りヘッドにおいて、前記書き込みヘッドにより前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成するように機能する、電磁場干渉手段を含む、前記(1)記載の読取り/書き込みヘッド。

(10) 前記書き込みヘッドに接続され、前記読取りヘッドの近くを通過する導電路を含み、前記導電路内を流れる電流が、前記読取りヘッドにおいて、前記書き込みヘッドにより前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成する、前記(1)記載の読取り/書き込みヘッド。

(11) 前記電流が前記書き込みヘッドを通じて流れる、前記(10)記載の読取り/書き込みヘッド。

(12) 前記読取りヘッドがMR素子を含み、前記書き込みヘッドが先端幅Wを有する書き込みヘッド先端を有して形成され、前記MR素子が約W乃至約1/10Wの幅を有する、前記(1)記載の読取り/書き込みヘッド。

(13) ハード・ディスク・ドライブのためのスライド装置であって、ハード・ディスクの表面上に浮上するように適応化されるスライド本体と、前記スライド本体の表面上に形成される読取り/書き込みヘッドとを含み、前記読取り/書き込みヘッドが、情報を磁気媒体上に書き込む書き込みヘッドと、第1の磁気シールド、第2の磁気シールド、及びそれらの間に配置されるMR素子を含み、前記磁気媒体から情報を読出す読取りヘッドと、前記書き込みヘッドと前記読取りヘッド間に配置され、前記読取りヘッドを、前記書き込みヘッドにより生成される電磁場エネルギーから遮蔽する機能をする、電磁場シールドとを含む、スライド。

(14) 前記書き込みヘッドが前記スライド本体の表面上に配置され、前記電磁場シールドが前記書き込みヘッド上に配置され、前記読取りヘッドが前記電磁場シールド上に配置される、前記(13)記載のスライド装置。

(15) 前記書き込みヘッドが誘導コイルを含み、前記電磁場シールドが前記誘導コイルの面内形状に対応する形状で形成される、前記(14)記載のスライド装置。

(16) 前記誘導コイルが円形であり、コイル直径を有し、前記電磁場シールドが円形であり、少なくとも前記コイル直径と同じ大きさのシールド直径を有する、前記(15)記載のスライド装置。

(17) 前記電磁場シールドが導電材料から成る、前記(14)記載のスライド装置。

(18) 前記電磁場シールドが表皮厚さよりも大きな厚さを有する、前記(17)記載のスライド装置。

(19) 前記電磁場シールドが銅から成り、約0.5 $\mu$ m乃至約25 $\mu$ mの範囲の厚さを有する、前記(18)記載のスライド装置。

(20) 前記電磁場シールドが銅から成り、約10 $\mu$ mの厚さを有する、前記(18)記載のスライド装置。

(21) 前記読取りヘッド素子に接近して配置され、前記読取りヘッドにおいて、前記書き込みヘッドにより生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成するように機能する、電磁場干渉手段を含む、前記(14)記載のスライド装置。

(22) 前記書き込みヘッドに接続され、前記読取りヘッ

ドの近くを通過する導電路を含み、前記導電路内を流れる電流が、前記読取りヘッドにおいて、前記書き込みヘッドにより前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成する、前記(13)記載のスライダ装置。

(23) 前記電流が前記書き込みヘッドの誘導コイルを通じて流れる、前記(22)記載のスライダ装置。

(24) 前記読取りヘッドがMR素子を含み、前記書き込みヘッドが先端幅Wを有する書き込みヘッド先端を有して形成され、前記MR素子が約W乃至約 $1/10$ Wの幅を有する、前記(13)記載のスライダ装置。

(25) 回転運動に適応化される少なくとも1つのハード・ディスクと、スライダ本体部分を有し、前記ハード・ディスク上に浮上するように適応化される少なくとも1つのスライダ装置と、前記スライダ本体の表面上に形成される読取り/書き込みヘッドとを含み、前記読取り/書き込みヘッドが、情報を磁気媒体上に書き込む書き込みヘッドと、第1の磁気シールド、第2の磁気シールド、及びそれらの間に配置されるMR素子を含み、前記磁気媒体から情報を読み出す読取りヘッドと、前記書き込みヘッドと前記読取りヘッド間に配置され、前記読取りヘッドを、前記書き込みヘッドにより生成される電磁場エネルギーから遮蔽する機能をする、電磁場シールドとを含む、ハード・ディスク・ドライブ。

(26) 前記書き込みヘッドが前記スライダ本体の表面上に配置され、前記電磁場シールドが前記書き込みヘッド上に配置され、前記読取りヘッドが前記電磁場シールド上に配置される、前記(25)記載のハード・ディスク・ドライブ。

(27) 前記書き込みヘッドが誘導コイルを含み、前記電磁場シールドが前記誘導コイルの面内形状に対応する形状で形成される、前記(26)記載のハード・ディスク・ドライブ。

(28) 前記誘導コイルが円形であり、コイル直径を有し、前記電磁場シールドが円形であり、少なくとも前記コイル直径と同じ大きさのシールド直径を有する、前記(27)記載のハード・ディスク・ドライブ。

(29) 前記電磁場シールドが導電材料から成る、前記(28)記載のハード・ディスク・ドライブ。

(30) 前記電磁場シールドが表皮厚さよりも大きな厚さを有する、前記(29)記載のハード・ディスク・ドライブ。

(31) 前記電磁場シールドが銅から成り、約 $0.5\mu\text{m}$ 乃至約 $25\mu\text{m}$ の範囲の厚さを有する、前記(30)記載のハード・ディスク・ドライブ。

(32) 前記電磁場シールドが銅から成り、約 $10\mu\text{m}$ の厚さを有する、前記(30)記載のハード・ディスク・ドライブ。

(33) 前記読取りヘッド素子に接近して配置され、前記読取りヘッド素子において、前記書き込みヘッドにより

前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成するように機能する、電磁場干渉手段を含む、前記(26)記載のハード・ディスク・ドライブ。

(34) 前記書き込みヘッドに接続され、前記読取りヘッドの近くを通過する導電路を含み、前記導電路内を流れる電流が、前記読取りヘッドにおいて、前記書き込みヘッドにより前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる電磁場を生成する、前記(25)記載のハード・ディスク・ドライブ。

(35) 前記電流が前記書き込みヘッドを通じて流れる、前記(34)記載のハード・ディスク・ドライブ。

(36) 前記読取りヘッドがMR素子を含み、前記書き込みヘッドが先端幅Wを有する書き込みヘッド先端を有して形成され、前記MR素子が約W乃至約 $1/10$ Wの幅を有する、前記(26)記載のハード・ディスク・ドライブ。

(37) ハード・ディスク・ドライブの読取り/書き込みヘッドを操作する方法であって、書き込みヘッドにより、データをハード・ディスクの磁気媒体上に書き込むステップと、前記データを書き込むステップと同時に、読取りヘッドにより、前記ハード・ディスクの前記磁気媒体からデータを読み出すステップと、前記書き込みヘッドと前記読取りヘッド間に配置される電磁場シールドにより、前記読取りヘッドを、前記書き込みヘッドにより生成される電磁場エネルギーから遮蔽するステップとを含む、方法。

(38) 前記読取り/書き込みヘッドがハード・ディスク・ドライブのスライダ部材上に配置され、前記書き込みヘッドが前記スライダ要素の表面上に配置され、前記電磁場シールドが前記書き込みヘッド上に配置され、前記読取りヘッドが前記電磁場シールド上に配置される、前記(37)記載の方法。

(39) 前記読取りヘッドにおいて、前記書き込みヘッドにより前記読取りヘッドにおいて生成される電磁場と反対方向に向けられる干渉電磁場を生成するステップを含む、前記(38)記載の方法。

(40) 前記干渉電磁場を前記データを書き込むステップと同時に生成するステップを含む、前記(39)記載の方法。

(41) 電力を前記書き込みヘッドに供給し、同時に前記干渉電磁場を生成するための電力を供給するステップを含む、前記(39)記載の方法。

(42) 前記書き込みヘッドに供給される前記電力が、前記干渉電磁場を生成するために使用される、前記(41)記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の読取り/書き込みヘッドが裏面上に配置される典型的なハード・ディスク・ドライブ・スライダの斜視図である。

【図2】図1のライン2-2に沿う、本発明の第1の実

15

施例に従う読取り／書込みヘッドの横断面図である。

【図3】切取り部分を有する、図1に示される読取り／書込みヘッドの立面図である。

【図4】本発明をより明確に示す別の切取り部分を有する、図3に示される読取り／書込みヘッドの斜視図である。

【図5】図2に示されるものと類似する、本発明の第2の実施例に従う読取り／書込みヘッドの横断面図である。

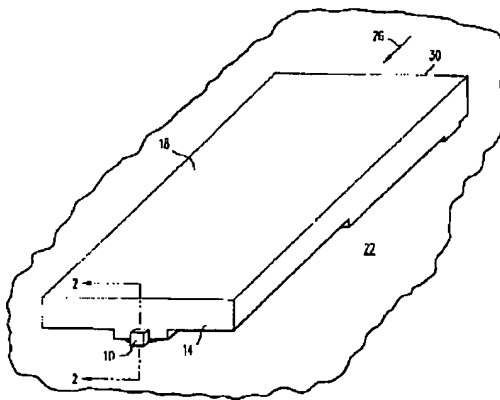
【図6】切取り部分を有し、図3に示されるものと類似する、図5に示される読取り／書込みヘッドの実施例の立面図である。

【図7】本発明をより明確に示す別の切取り部分を有し、図4に示されるものと類似する、図6に示される読取り／書込みヘッドの斜視図である。

【符号の説明】

- 10、200 読取り／書込みヘッド
- 14 スライド裏面
- 18 スライド
- 22 ハード・ディスク
- 30 スライド正面
- 40 書込みヘッド

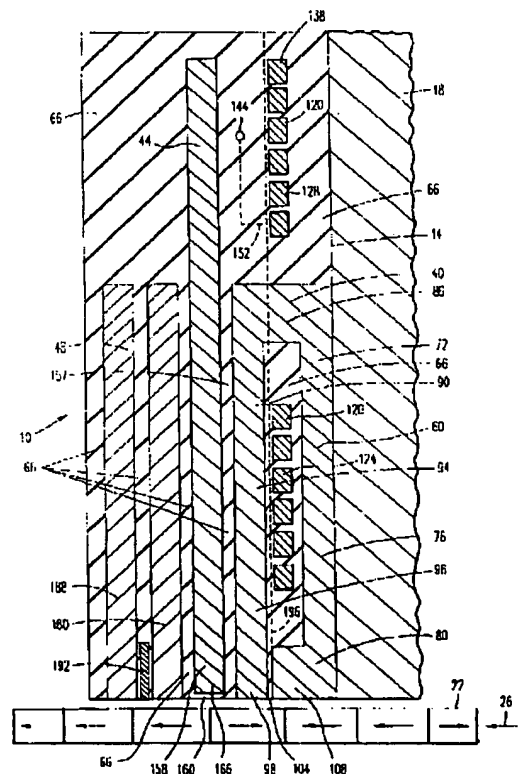
【図1】



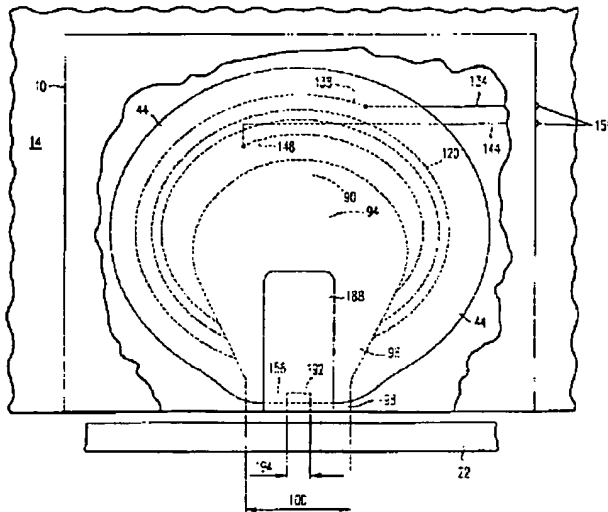
16

- 44 電磁場シールド
- 48 読取りヘッド
- 60、94 磁極片
- 66、157、160、208 絶縁体
- 72 広がった上部分
- 76 狭い下部分
- 80、98 極先端
- 86 極コネクタ
- 90 上端部
- 96 狭い下端部
- 100、194 幅
- 104 書込みヘッド・ギャップ
- 108 ギャップ形成片
- 120 誘導コイル
- 134、144 電気リード
- 152 バイア
- 156 電気接続端子
- 180、188 磁気シールド
- 192 MR素子
- 20 平坦化層
- 204 導電路要素

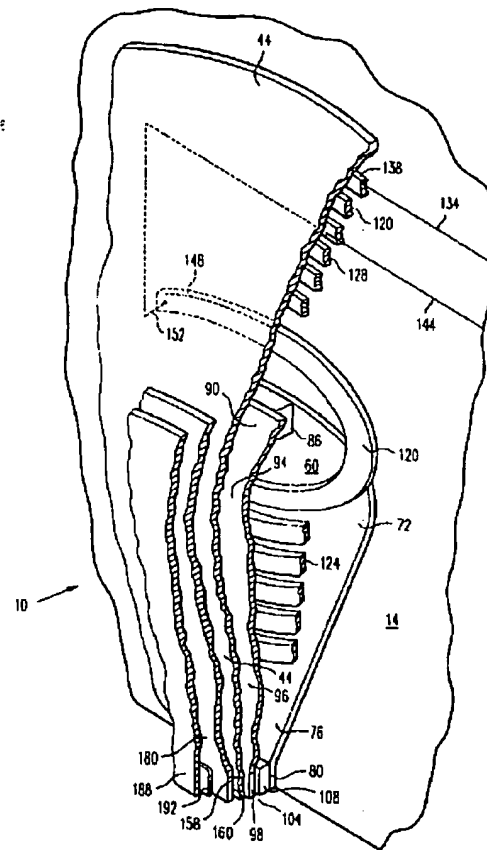
【図2】



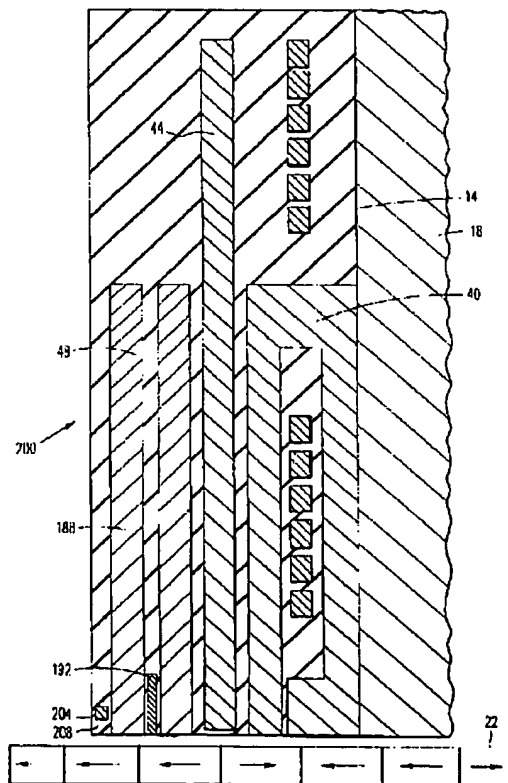
【図3】



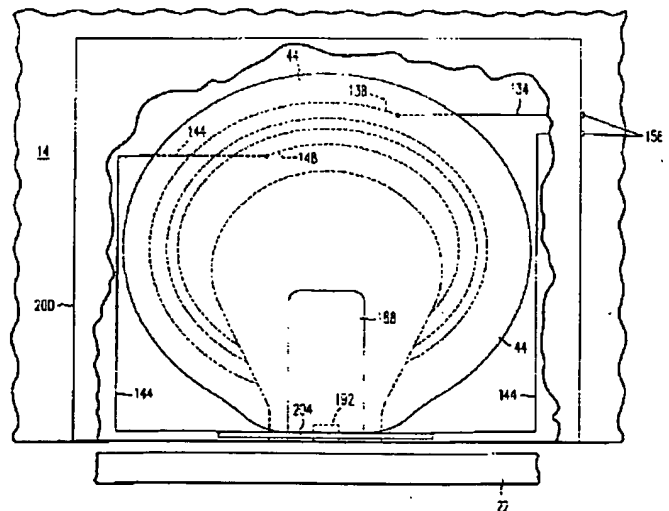
【図4】



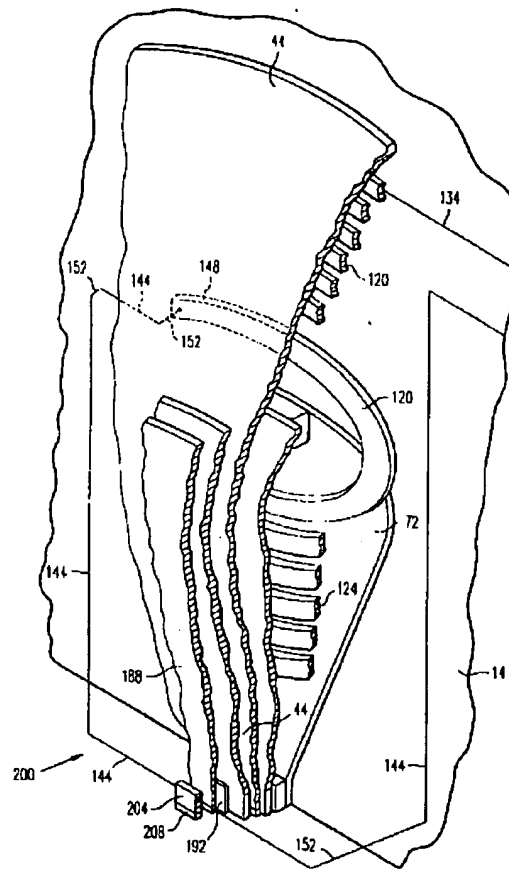
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 シャンリン・デュアン  
アメリカ合衆国94539、カリフォルニア州  
フレモント、スポーケイン・ロード  
48540

(72)発明者 テレンス・ティンローック・ラム  
アメリカ合衆国95123、カリフォルニア州  
サン・ノゼ、ウォルナット・ブロッサム・  
ドライブ 5519

(72)発明者 ウェイ・シィ・レング  
アメリカ合衆国95120、カリフォルニア州  
サン・ノゼ、カムデン・アベニュー 6414